



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 04 R 25/02

⑧⑦ EP 0 354 698 B1

⑩ DE 689 19 452 T 2

ED

②① Deutsches Aktenzeichen:	689 19 452.8
⑧⑥ Europäisches Aktenzeichen:	89 307 750.3
⑧⑥ Europäischer Anmeldetag:	31. 7. 89
⑧⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA:	14. 2. 90
⑧⑦ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	23. 11. 94
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt:	18. 5. 95

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
08.08.88 US 229614

⑦③ Patentinhaber:  
Minnesota Mining and Mfg. Co., Saint Paul, Minn.,  
US

⑦④ Vertreter:  
derzeit kein Vertreter bestellt

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
AT, CH, DE, FR, GB, LI, NL, SE

⑦② Erfinder:  
Kolpe, Vasant V. c/o Minnesota Mining and, St. Paul  
Minnesota 55133-3427, US; Chamberlin, Davis W.  
c/o Minnesota Mining and, St. Paul Minnesota  
55133-3427, US; Oliveira, Robert J. c/o Minnesota  
Mining and, St. Paul Minnesota 55133-3427, US

⑤④ Hörhilfe mit Verwendung von viskoelastischem Material zur Befestigung von Bauteilen am Gehäuse.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 689 19 452 T 2

EPA 89307750.3-2211

Die Erfindung betrifft Hörhilfen und ihre Montage, und sie betrifft insbesondere das seit langem bestehende Bedürfnis, die Verstärkung des durch Schwingungen der Kapsel oder der Bauteile der Hörhilfe bedingten Rauschens zu vermeiden.

Hörhilfen, insbesondere im Innenohr bzw. im Gehörgang zu tragende Hörhilfen sind extrem klein geworden. Die Kapsel einer solchen Hörhilfe enthält normalerweise sowohl ein Mikrophon als auch einen Lautsprecher (normalerweise als "Empfänger" bezeichnet), die aufgrund ihrer winzigen Größe sowohl empfindlich als auch schwierig zu handhaben sind. Da sie in der Kapsel unmittelbar nebeneinander liegen, ist es schwierig, eine akustische Rückkopplung zu vermeiden. Das Mikrophon kann außerdem das Rauschen aufnehmen und verstärken, das auf Schwingungen in der Kapsel zurückzuführen ist, wie sie beispielsweise durch äußere Ursachen wie die Schritte des Trägers hervorgerufen werden.

Weil Empfänger und Mikrophon so empfindlich sind, können sie leicht durch Stöße beschädigt werden, wenn beispielsweise die Hörhilfe versehentlich fallengelassen wird, was aufgrund der winzigen Größe der Hörhilfe oft passiert, und weil ihre Außenseite oft rutschig ist. Aufgrund der winzigen Größe und der sich verjüngenden Form einer im Gehörgang zu tragenden Hörhilfe kann sich diese leicht lösen und aus dem Ohr des Trägers fallen.

Damit sie leichter zu handhaben sind und nicht so leicht beschädigt werden können, sind der Empfänger und das Mikrophon oft in eine winzige Gummihülse eingepaßt. Siehe beispielsweise das US-Patent Nr. 3,448,224 (Giller). Siehe auch die Beschreibung des Standes der Technik im US-Patent Nr. 4,620,605 (Gore et al.), wo die Hülse als "Puffer" bezeichnet wird.

- 2 -

"Gummibecher" bezeichnet wird. Die Hülse, die in dem Patent von Gore als "Stand der Technik" bezeichnet wird, besitzt radial ausgehende Gummidornen, mit denen jede der Hülzen in einem starren Kunststoffrahmen fixiert werden soll. Diese Hülzen nehmen wertvollen Platz in Anspruch, und wenn sie mit Dornen versehen sind, brauchen sie sogar noch mehr Platz, was dem Trend zu der bei den heutigen Hörhilfen so wichtigen Verkleinerung entgegensteht.

Bei der Erfindung des Gore-Patents sind die Enden jeder Hülse so ausgebildet, daß sie zwischen zwei festen Punkten in der Luft schweben kann und somit soweit wie möglich gegen konstruktionsbedingte Schwingungen isoliert ist. Die frei schwebende Konstruktion benötigt aber im allgemeinen noch mehr Platz als eine Gummihülse.

Wenn Empfänger und Mikrophon in die Kapsel einer Hörhilfe eingesetzt sind, wird manchmal eine Vergußmasse in die Kapsel gegossen, doch dadurch wird es unmöglich, irgendeinen der Teile wieder herauszunehmen. Im US-Patent Nr. 4,520,236 (Gauthier), das die Anordnung eines schalldämpfenden Schaumstoffes um den Empfänger herum betrifft, heißt es, daß "dadurch im wesentlichen verhindert wird, daß mechanische Schwingungen des Empfängers zu der Ohrmuschel übertragen werden, so daß eine Rückkopplung von dieser Quelle vermieden wird" (Spalte 3, Zeilen 22-30).

Im US-Patent Nr. 4,617,429 (Bellaflora) sind der Empfänger und das Mikrophon jeweils in einem undefinierbaren hülsenartigen Element untergebracht, in das ein rasch härtendes Siliconmaterial gegossen wird. "Das Siliconmaterial, mit dem die Bauteile in ihrer Lage fixiert werden, wirkt auch als Isoliermittel, um eine größere Wiedergabegenauigkeit des im Gehörgang des Benutzers empfangenen Schalls sicherzustellen" (Spalte 5, Zeilen 44-47).

- 3 -

Im US-Patent Nr. 4,729,451 (Brander et al.) wird ein geformter Dorn in das Gehäuse einer Hörhilfe eingesetzt, und der Raum zwischen dem Dorn und dem Gehäuse wird mit einer polymerisierbaren Flüssigkeit gefüllt, beispielsweise mit bei Zimmertemperatur vulkanisierendem Silicon. Wenn der Dorn entfernt ist, wird ein Empfänger in den durch den Dorn entstandenen Hohlraum eingesetzt und ist damit in dem polymerisierten Silicon eingebettet. Dadurch wird angeblich der Grad der von dem Empfänger übertragenen mechanischen und akustischen Rückkopplung reduziert.

Hörhilfen mit einem äußeren Gehäuse, das ungefähr der Form des Gehörgangs entspricht, sind ebenfalls bekannt. Siehe beispielsweise das US-Patent Nr. 4,739,512. In diesem Patent wird nichts zu dem Problem der akustischen Rückkopplung oder der Verstärkung des Rauschens und/oder der Schwingungen gesagt.

Neben den oben erläuterten Techniken, mit denen die Rauschverstärkung verringert werden sollte, enthalten einige Hörhilfen elektronische Vorrichtungen zum Herausfiltern des Rauschens. Elektronische Vorrichtungen sind nicht nur recht teuer, sondern können auch wertvollen Platz in Anspruch nehmen.

#### Weiterer Stand der Technik

Schichten aus viskoelastischem Material wurden zur Dämpfung von Schwingungen verwendet, normalerweise in Kombination mit einer Begrenzungsschicht wie zum Beispiel einer weichen Aluminiumfolie. Sie beispielsweise die US-Patente Nr. 4,447,493 (Driscoll et al.); Nr. 4,223,073 (Caldwell et al.); und Nr. 4,034,639 (Caldwell). Für solche Zwecke geeignetes viskoelastisches Material wird von 3M als viskoelastische Polymere vom Typ 110, 112 und 113 der Marke Scotchdamp<sup>TM</sup> SJ2015X hergestellt. Die Typen 112 und 113 sind bei Zimmertemperatur Haftkleber und erfordern nur

- 4 -

einen Nominaldruck, um eine gute Verklebung zu bewirken. Typ 110 muß erhitzt werden, um zu einem Haftkleber zu werden, und kann bei mäßig erhöhten Temperaturen eine gute Verklebung bewirken. Bezüglich einer Diskussion des Verlustfaktors  $\eta$ , des dynamischen Scherspeichermoduls  $G'$  und des dynamischen Scherverlustmoduls  $G''$  (das Produkt aus dem Verlustfaktor und  $G'$ ) dieses viskoelastischen Materials, siehe das Produktinformationsblatt 70-0702-0235-6(18.05)CFD257A von 3M.

Viskoelastische Materialien wurden auch verwendet, um die Schwingungen eines Dämpfers in einem Lautsprecher herabzusetzen. Dies wird durch Anbringen eines Abschnittes eines viskoelastischen Materials an einem Dämpfer erreicht. Siehe die Patent Abstracts of Japan, Bd. 8, Nr. 70 (E-1235)[1507], 3. April 1984.

#### Zusammenfassung der Erfindung

Mit der Erfindung wird das durch den Empfänger einer Hörhilfe verstärkte Rauschen wesentlich reduziert, indem der Empfänger besser gegen die Kapsel isoliert wird, und auch indem das Mikrophon besser gegen Schwingungen der Kapsel isoliert wird. Die Erfindung trägt auch dazu bei, Bauteile der Hörhilfe vor einer Beschädigung zu schützen, wenn diese fallengelassen wird. Kurz gesagt, die Erfindung betrifft eine Hörhilfe mit einer Kapsel, die einen Geber enthält sowie eine viskoelastische Schicht, mit der der Geber an der Kapsel befestigt wird, wobei die Schicht bei einer Frequenz von 1000 Hz und einer Temperatur von 100°F (38°C) einen Verlustfaktor von mindestens 0,5 und einen Scherspeichermodul  $G'$  von mindestens  $10^7$  dyn/cm<sup>2</sup> besitzt. Vorzugsweise beträgt der dynamische Scherverlustmodul  $G''$  (d.h. das Produkt aus dem Verlustfaktor und dem dynamischen Scherspeichermodul  $G'$ ) mindestens  $1,5 \times 10^7$  dyn/cm<sup>2</sup>, um eine gute Isolierung des Mikrophons zu erreichen. Eine noch bessere Iso-



- 5 -

rung erreicht man, wenn der dynamische Scherverlustmodul  $G''$  mindestens  $2,5 \times 10^7$  dyn/cm<sup>2</sup> bei 1000 Hz und 38°C beträgt.

Der Begriff "Geber" umfaßt einen Empfänger oder ein Mikrofon oder ein Modul, das sowohl einen Empfänger als auch ein Mikrofon enthält.

Die viskoelastische Schicht hat vorzugsweise eine Dicke von 0,2 mm bis 0,8 mm. Sie ist vorzugsweise klebrig, wenn der Geber in die Kapsel eingesetzt wird, und damit wird der Geber an der Kapsel befestigt. Zu diesem Zweck kann die viskoelastische Schicht bei Zimmertemperatur klebrig sein oder bei einer mäßig erhöhten Temperatur wie zum Beispiel 60°C klebrig werden. Wenn die viskoelastische Schicht jedoch an dem Geber oder an der Kapsel nicht gut haftet, kann dazu ein Kleber verwendet werden.

Wenn die viskoelastische Schicht bei Zimmertemperatur klebrig ist, kann die neue Hörhilfe einfach dadurch zusammengebaut werden, daß die viskoelastische Schicht gegen die Innenseite der Kapsel gedrückt wird, und daß dann eine Geberanordnung in die klebrige viskoelastische Schicht gedrückt wird. Wenn die Klebrigkeit der viskoelastischen Schicht die Anbringung des Gebers beeinträchtigt, kann die Schicht vorübergehend mit bekannten Techniken klebfrei gemacht werden, z.B. durch Abkühlen oder Auftragen einer flüchtigen Flüssigkeit oder durch Aufbringen von zerbrechlichen Mikrokügelchen aus Glas.

Die viskoelastische Schicht kann entweder so ausgestanzt werden, daß sie in die Kapsel paßt, oder sie kann über den Rand der Kapsel gelegt und dann durch einen an der Schallübertragungsöffnung oder einer anderen Öffnung in der Kapsel wirkenden Unterdruck ins Innere der Kapsel gezogen werden.

- 6 -

Bei Verwendung eines Unterdrucks ist es wünschenswert, den Einschluß von Luft zwischen der viskoelastischen Schicht und der darunterliegenden Oberfläche der Kapsel zu vermeiden. Dazu können in die Kapsel ein oder mehrere Kanäle eingeritzt werden, die sich ausgehend von der Schallübertragungsöffnung oder der sonstigen Öffnung, an der der Unterdruck wirken soll, über die Innenseite erstrecken. Der Einschluß von Luft kann stattdessen auch dadurch vermieden werden, daß auf die Unterseite der viskoelastischen Schicht eine Substanz aufgebracht wird, die zumindest vorübergehend eine Brücke zwischen der Innenseite der Kapsel und der viskoelastischen Schicht bildet, bevor diese fest gegen die Kapsel gezogen wird. Dazu kann eine einzelne Faser auf die Oberfläche der viskoelastischen Schicht gelegt werden, die sich von der Öffnung, an die der Unterdruck angelegt wird, über die Innenseite der Kapsel erstreckt. Vorzugsweise wird eine Vielzahl von Fasern auf die viskoelastische Schicht gelegt, um sicherzustellen, daß wenigstens eine Faser aus der Öffnung, an die der Unterdruck angelegt wird, herausragt. Bei den Fasern kann es sich um geblasene Mikrofasern handeln, die auf die viskoelastische Schicht aufgebracht wurden. Geeignete geblasene Mikrofasern sind beispielsweise Polypropylen-, Polybuten- und Polyurethanfasern, die nur 1 Mikrometer dünn sind. Ebenfalls geeignet sind natürliche Keratinfasern.

Anstatt Fasern aufzubringen kann ein vorgeformtes offenes Faservlies auf die viskoelastische Schicht geklebt werden, um vorübergehende Brücken zu bilden, die die Luft aus dem Raum zwischen der viskoelastischen Schicht und der darunterliegenden Innenseite der Kapsel ableiten. Ein Faservlies sollte so dehnbar sein, daß es das Strecken der viskoelastischen Schicht nicht beeinträchtigt. Unabhängig davon, ob die Fasern in Form eines Faservlieses vorliegen, sollten sie vorzugsweise nicht mehr als etwa 30% der Unterseite der viskoelastischen Schicht bedecken.

- 7 -

Bei einer weiteren Technik wird die Unterseite der viskoelastischen Schicht teilweise mit Mikropartikeln wie zum Beispiel Glaskügelchen bedeckt. Mikropartikel können auf die viskoelastische Schicht durch Sprühen, elektrostatische Abscheidung oder durch Siebdruck aufgebracht werden, um an den Abschnitten der viskoelastischen Schicht, die mit der Schallübertragungsöffnung oder einer sonstigen Öffnung, an die der Unterdruck angelegt werden soll, in Berührung kommen, dichter aufgebracht werden zu können, vor allem wenn die viskoelastische Schicht im Bereich dieser Öffnung stärker gestreckt wird. Damit wird eine kontinuierliche Überbrückung durch die Mikropartikel, bis die viskoelastische Schicht an der Innenseite der Kapsel anliegt, besser sichergestellt.

Der maximale Durchmesser der Mikropartikel oder Fasern ist vorzugsweise so klein, daß die Außenseite der viskoelastischen Schicht im wesentlichen glatt ist, nachdem sich durch den Unterdruck fest gegen die Innenseite der Kapsel gezogen wurde. Damit wird die Haftung zwischen der viskoelastischen Schicht und dem Geber bzw. den Gebern verbessert. Damit die Außenseite der viskoelastischen Schicht glatt sein kann, sollte der maximale Durchmesser der Mikropartikel oder Fasern weniger als 50% der Dicke der aufgetragenen viskoelastischen Schicht betragen. Weil die viskoelastische Schicht gestreckt werden kann, wenn sie durch einen Unterdruck aufgebracht wurde, beträgt der maximale Durchmesser der Mikropartikel oder Fasern vorzugsweise weniger als 25% der ursprünglichen Dicke der viskoelastischen Schicht.

Vorübergehende Brücken können auch durch Prägen der Unterseite der viskoelastischen Schicht hergestellt werden, beispielsweise durch Ausbilden der Schicht auf einer geprägten schwach klebenden Trennfolie. Wenn die geprägte viskoelastische Schicht bei Zimmertemperatur klebrig ist, sollte sie stark abgekühlt werden, während sie durch den Unter-



- 8 -

druck gegen die Innenseite der Kapsel gezogen wird, bis ihre texturierte Unterseite den Zweck der Vermeidung eines Lufteinschlusses erfüllt hat.

Beim Transport oder bei der Lagerung einer viskoelastischen Schicht, die mit einer Substanz bedeckt ist, die vorübergehende Brücken bildet, sollte darauf geachtet werden, daß keine Kraft auf die Substanz einwirkt, die dazu führen könnte, daß die Substanz vorzeitig in das viskoelastische Material eingebettet wird. Daher sollten die Transport- bzw. Lagerbehälter mit Trennwänden versehen sein, die einen Zwischenraum zwischen benachbarten viskoelastischen Schichten lassen. Vorzugsweise sollten jedoch beide Seiten der viskoelastischen Schicht mit leichten, einmal verwendbaren Trennfolien geschützt bleiben, um sie vor der Ansammlung von Staub oder anderem Schmutz zu bewahren.

Bei der Herstellung von Hörhilfen wird normalerweise eine Frontplatte mit Hilfe eines Lösungsmittelklebers an der Kapsel befestigt. Um eine gute Verklebung zu erreichen, bedeckt die viskoelastische Schicht vorzugsweise nicht den Rand der Kapsel, an der die Frontplatte befestigt werden soll. Am einfachsten geschieht dies durch mechanisches Abziehen des viskoelastischen Materials am Rand, normalerweise nach dem Abkühlen des viskoelastischen Materials auf eine Temperatur, bei der es nicht klebrig ist. Es sollte noch genügend viskoelastisches Material zurückbleiben, um eine Schalldämpfung der Kapsel zu erreichen, und um sicherzustellen, daß das viskoelastische Material den Geber gegen die Kapsel isoliert, wodurch die Übertragung von Schwingungen zwischen dem Geber und der Kapsel wirksam eingeschränkt wird.

Es kann wünschenswert sein, das Mikrofon an der Frontplatte zu befestigen, wobei in diesem Fall die Frontplatte mit einer viskoelastischen Schicht überzogen sein sollte,

- 9 -

die zum Festhalten des Mikrophons dienen kann. Selbst wenn das Mikrophon (oder ein Modul, das sowohl das Mikrophon als auch den Empfänger enthält) auf die viskoelastische Schicht auf der Innenseite der Kapsel geklebt werden soll, kann die nach innen weisende Seite der Frontplatte mit viskoelastischem Material überzogen werden, vor allem wenn die Möglichkeit besteht, daß ein Geber in der zusammengebauten Hörhilfe mit der Frontplatte in Berührung kommen könnte.

Ein weiteres Verfahren zur Montage einer erfindungsgemäßen Hörhilfe umfaßt das Aufbringen einer Schicht aus viskoelastischem Material auf einen Geber und die Verwendung dieser Schicht aus viskoelastischem Material zum Befestigen des Gebers an der Kapsel. Wenn es sich bei dem Geber um ein aus Empfänger und Mikrophon bestehendes Modul handelt, sollte das viskoelastische Material auch verwendet werden, um vor dem Einbau des Moduls das Mikrophon gegen den Empfänger zu isolieren.

Die Kapsel kann entweder die Außenseite der Hörhilfe darstellen oder in ein Gehäuse eingesetzt sein, welches die Außenseite darstellt. Im letzteren Fall wird die Kapsel an der Innenwand des Gehäuses vorzugsweise durch eine weitere Schicht aus viskoelastischem Material befestigt, die einen dynamischen Scherverlustmodul  $G''$  von mindestens  $1,5 \times 10^7$  dyn/cm<sup>2</sup> bei einer Frequenz von 1000 Hz und einer Temperatur von 38°C besitzt. Dadurch wären die Bauteile der neuen Hörhilfe sogar noch mehr gegen Stöße und ein Rauschen erzeugende Schwingungen isoliert.

Bevorzugte viskoelastische Materialien, die bei Zimmertemperatur oder bei mäßig erhöhten Temperaturen klebrige Haftkleber sind, sind in dem US-Patent Nr. 3,605,953 (Caldwell et al.) und im US-Patent Nr. 4,447,493 (Driscoll et al.) offenbart. Wie im Patent von Driscoll sind "Verfahren zur Bestimmung des Verlustfaktors und des Speichermoduls von

- 10 -

Werkstoffen in der Polymerphysik wohlbekannt", und sie werden beispielsweise beschrieben von Miles, J. Appl. Phys. 33 (4), 1422-1428 (1962). Die darin erwähnten Messungen erfolgten mit einem "Dynamic Shear Rheometer", Typ CSR-1, der Firma Melabs, Palo Alto, Calif., "das so modifiziert worden war, daß die parallele Ausrichtung der piezoelektrischen Geber sichergestellt war. Die Spannung an der Probe und die Phasenverschiebung wurden direkt mit bekannten Verstärkern und einem Phasennetzwerkanalysator ermittelt, um das elektrische Ausgangssignal zu überwachen." (Spalte 9, Zeilen 13-24)

#### Die Zeichnung

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung besser verständlich, in der alle Figuren schematische Darstellungen sind. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen mittigen Querschnitt durch eine im Gehörgang zu tragende Hörhilfe der Erfindung;

Fig. 2 einen mittigen Querschnitt durch ein Folienmaterial, das sich zum Aufbringen einer viskoelastischen Schicht auf die Innenseite der Kapsel einer Hörhilfe eignet;

Fig. 3 eine isometrische Ansicht, zum Teil aufgebrochen, eines Fragments eines weiteren Folienmaterials, das sich zum Aufbringen einer viskoelastischen Schicht auf die Innenseite der Kapsel einer Hörhilfe eignet;

Fig. 4 einen mittigen Querschnitt durch die Kapsel einer Innenohr-Hörhilfe der Erfindung, um einen ersten Schritt beim Aufbringen einer viskoelastischen Schicht auf die Innenseite der Kapsel unter Verwendung des in Fig. 2 gezeigten Folienmaterials zu veranschaulichen; und

- 11 -

Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Querschnitt von Fig. 4 an der Schallübertragungsöffnung, nachdem die viskoelastische Schicht mittels Unterdruck gegen die Innenseite der Kapsel gezogen wurde.

In Fig. 1 besitzt eine im Gehörgang zu tragende Hörhilfe 10 eine Kapsel 11, deren Außenseite mit einem Außengewinde 12 versehen ist. Mit dem Gewinde 12 greift eine Hülse 13 zusammen, die aus einem sich langsam zurückbildenden Schaumstoff 14 besteht, der ein Kunststoffrohr 15 mit Innengewinde umgibt. Wenn die Hülse zusammengedrückt wird, kann sie in den Gehörgang des Benutzers eingesetzt werden, worauf sie sich ausdehnt, um die Hörhilfe fest, aber in angenehmer Weise an Ort und Stelle zu halten.

Eine klebrige viskoelastische Schicht 16 wurde so ausgestanzt, daß sie auf die Innenseite der Kapsel 11 paßt, wobei eine Öffnung 16A über einer Schallübertragungsöffnung 16B in der Kapsel zentriert ist. Ein Empfänger 17 und ein Mikrophon 18 wurden in die viskoelastische Schicht gedrückt, um sie wie dargestellt festzuhalten. Die Kapsel wurde durch eine Frontplatte 19 verschlossen, an der ein Verstärker 19A und eine Batterie 19B befestigt wurden.

Fig. 2 zeigt einen mittigen Querschnitt durch ein Folienmaterial 20, das aus einer viskoelastischen Schicht 22 zwischen zwei schwach klebenden Trennfolien 24 und 25 besteht. Auf einer Seite der viskoelastischen Schicht befinden sich Fasern oder Kügelchen 27.

Fig. 3 zeigt ein Folienmaterial 30, das aus einer viskoelastischen Schicht 32 zwischen zwei schwach klebenden Trennfolien 34 und 35 besteht. Auf einer Seite der viskoelastischen Schicht befindet sich ein offenes Netz 37 aus feinen flexiblen Fasern. Das Netz 37 kann durch ein Faservlies oder durch regelloses Aufbringen von Fasern, z.B. geblasene

- 12 -

Mikrofasern, auf die viskoelastische Schicht 32 gebildet werden.

In Fig. 4 wurde eine Kapsel 41 einer Innenohr-Hörhilfe an das Ohr eines Trägers individuell angepaßt. Die Kapsel ist am Rand 42 offen. Über den Rand ist ein Stück Folienmaterial 20 von Fig. 2 gelegt, von dem eine schwach klebende Trennfolie 25 abgezogen wurde. Die andere schwach klebende Trennfolie 24 wird gerade abgezogen, und anschließend wird ein Unterdruck an eine Schallübertragungsöffnung 44 angelegt.

In Fig. 5 hat der Unterdruck die viskoelastische Schicht 22 fest gegen die Innenseite der Kapsel 41 gezogen, bis die viskoelastische Schicht durch den Unterdruck an der Schallübertragungsöffnung 44 gerissen ist. Die Fasern oder Kügelchen 27 sind also vollständig in die viskoelastische Schicht eingebettet, so daß sie ihre Funktion als Brücke für das Ausleiten der Luft aus dem Raum zwischen der viskoelastischen Schicht und der Innenseite der Kapsel 41 und das Ablassen der Luft durch die Schallübertragungsöffnung 44 erfüllt haben.

#### Beispiel 1

In diesem Beispiel wurde eine Kunststoffkapsel verwendet, wie sie in Fig. 1 der Zeichnung dargestellt ist. Die Kapsel war etwa 14 mm breit in der Ebene von Fig. 1, etwa 10 mm breit senkrecht zu dieser Ebene, und etwa 6 mm tief. Ihr Rand hatte eine Breite von 0,75 mm.

Eine flexible viskoelastische Schicht wurde hergestellt durch Photopolymerisation einer Mischung aus 90 Gewichtsteilen Isooctylacrylat und 10 Gewichtsteilen Acrylsäure, die teilweise zu einer streichfähigen Viskosität polymerisiert und dann mit dem Messer auf siliconbeschichtetes



- 13 -

pier aufgetragen wurde, das als einmal verwendbare Trennfolie diente. Die viskoelastische Schicht, die eine Dicke von 0,4 mm hatte, wurde dann mit einer identischen einmal verwendbaren Trennfolie bedeckt.

Der Verlustfaktor der viskoelastischen Schicht betrug 1,1, und ihr Scherspeichermodul  $G'$  betrug  $2,5 \times 10^7$  dyn/cm<sup>2</sup>, gemessen bei 1000 Hz und 38°C.

Ein Ende eines Applikators aus feinzelligem Urethanschaum (8 mm Durchmesser und 20 mm Länge) wurde in eine Schale mit Glaskügelchen getaucht (Mikrokügelchen mit einem Durchmesser von 80-105 µm und einer Dichte von 4 g/cm<sup>3</sup>). Der Applikator wurde dann leicht abgeklopft, bis die an dem Applikator hängenbleibenden Kügelchen fast nicht mehr zu sehen waren. Nachdem eine der Trennfolien abgezogen worden war, wurde der Applikator auf die freiliegende Oberfläche der viskoelastischen Schicht getupft, auf die die meisten Kügelchen übergingen, so daß man eine dünne Monolage erhielt. Die viskoelastische Schicht und ihre verbleibende Trennschicht wurden dann so zugeschnitten, daß sie am Rand der Kapsel etwa 1 mm überstanden. Nachdem die viskoelastische Schicht gegen den Rand gedrückt wurde, wurde die Trennfolie abgezogen. Ein Unterdruck (60 cm Hg) wurde an die Schallübertragungsöffnung angelegt, so daß die viskoelastische Schicht gegen die Innenseite der Kapsel gezogen und gestreckt wurde, bis sie schließlich riß, so daß an der Schallübertragungsöffnung ein Loch zurückblieb. Bei Sichtprüfung wurde erkennbar, daß die Glaskügelchen einen Luft-einschluß verhindert hatten, und daß die viskoelastische Schicht fest an der Innenseite der Kapsel anlag.

Die aufgebrachte viskoelastische Schicht war klebrig, verlor aber ihre Klebrigkeit beim Abkühlen, so daß das viskoelastische Material mit einem scharfen Gegenstand vom Rand der Kapsel entfernt werden konnte, so daß eine saubere F

- 14 -

che zurückblieb. Als die viskoelastische Schicht wieder Zimmertemperatur angenommen hatte, wurde sie wieder klebrig, und mit einer Pinzette wurden ein Mikrophon und ein Empfänger in das viskoelastische Material in die Positionen gemäß Fig. 1 gedrückt. Jeder dieser Geber blieb an seinem Ort, nachdem die Anordnung mehrere Male auf einen harten Boden fallengelassen worden war.

#### Beispiel 2

Mit der Spitze eines Messers wurden zwei Rillen in die innere Bodenfläche einer Kunststoffkapsel gemäß Fig. 1 geritzt. Jede Rille hatte eine Tiefe und eine Breite von 40-80  $\mu\text{m}$  und erstreckte sich von der Schallübertragungsöffnung zu einer der äußeren Ecken der Kapsel. Ein Stück einer freiliegenden viskoelastischen Schicht, wie es in Beispiel 1 beschrieben ist (aber ohne Glaskügelchen), wurde so auf den Rand der Kapsel gedrückt, daß es etwa 1 mm überstand. Nach dem Abziehen der Trennfolie wurde ein Unterdruck (60 cm Hg) an die Schallübertragungsöffnung angelegt, so daß die viskoelastische Schicht fest gegen die Innenseite der Kapsel gezogen wurde, ohne daß Luft eingeschlossen wurde. Die viskoelastische Schicht riß an der Schallübertragungsöffnung, so daß diese offen blieb.

Die aufgebrachte viskoelastische Schicht wurde verwendet, um einen Empfänger in einer Kapsel zu positionieren, wie in Fig. 1 dargestellt. Die Kapsel wurde mehrere Male aus einer Höhe von mehr als einem Meter auf einen Holztisch fallengelassen, ohne daß sie dabei sichtbar beschädigt wurde.

#### Beispiel 3

Eine einzige Schicht aus viskoelastischem Material gemäß Beispiel 1 mit einer Dicke von 0,4 mm wurde um einen Empfänger gewickelt, so daß die Wand, die die Schallöffnung

- 15 -

enthielt, freiblieb. Dies wurde dann in einer Innenohr-Hörhilfe montiert, wobei die viskoelastische Schicht den Empfänger an der Kapsel festklebte. Dann wurde die Hörhilfe mit einem Analysegerät für die Verzerrung von Oberschwingungen vom Typ Frye 6500 gemäß dem ANSI-Teststandard Nr. 1986 für das Testen von Hörgeräten auf eine Verzerrung des Ausgangssignals getestet. Zu Vergleichszwecken wurde auch eine identische Hörhilfe getestet, bei der aber anstelle der viskoelastischen Schicht eine Gummihülse verwendet wurde. Die Hörhilfe mit dem viskoelastischen Material zeigte 20-30% weniger Verzerrung von Oberschwingungen bei einem Signal-Rausch-Verhältnis von 104 und einem Schalldruckpegel von 80 dB.

Der Begriff "Hörhilfe", wie er in der vorliegenden Anmeldung verwendet wird, umfaßt jedes Hörgerät, bei dem ein Miniaturgeber in einer Größe verwendet wird, die sich zum Gebrauch in einer normalen Hörhilfe, z.B. in einer Hör-Sprech-Garnitur, einem Hörgerät oder einem Rufempfänger eignet.

- 16 -

P 689 19 452.8-08

EPA 89307750.3-2211

## PATENTANSPRÜCHE:

1. Hörhilfe (10) mit Verwendung einer Kapsel (11), die einen Geber (17, 18) enthält, dadurch gekennzeichnet, daß eine viskoelastische Schicht (16) den Geber an der Kapsel befestigt, wobei die viskoelastische Schicht bei einer Frequenz von 1000 Hz und einer Temperatur von 38°C einen Modul  $G''$  für den dynamischen Scherverlust von mindestens  $1,5 \times 10^7$  dyn/cm<sup>2</sup> besitzt.
2. Hörhilfe nach Anspruch 1, bei der die viskoelastische Schicht im wesentlichen die Innenseite der Kapsel bedeckt.
3. Hörhilfe nach Anspruch 1 und des weiteren umfassend eine Frontplatte (19) als Teil des Gehäuses.
4. Hörhilfe nach Anspruch 3, bei der die Innenseite der Frontplatte im wesentlichen von der viskoelastischen Schicht bedeckt wird, die bei der Frequenz von 1000 Hz und der Temperatur von 38°C den Modul  $G''$  für den dynamischen Scherverlust von mindestens  $1,5 \times 10^7$  dyn/cm<sup>2</sup> besitzt.
5. Hörhilfe nach Anspruch 1, bei der die viskoelastische Schicht im wesentlichen den Geber bedeckt.
6. Hörhilfe nach Anspruch 1, bei der die viskoelastische Schicht ein Haftkleber ist.
7. Hörhilfe nach Anspruch 6, bei der der Haftkleber bei Zimmertemperatur klebrig ist.

- 17 -

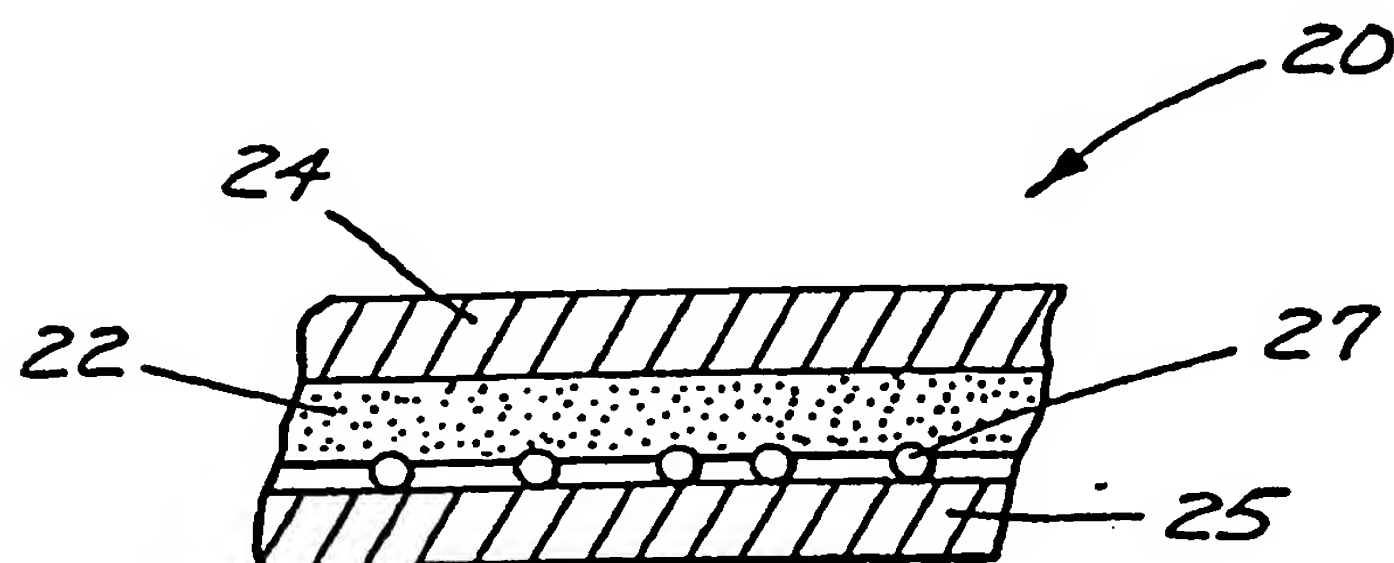
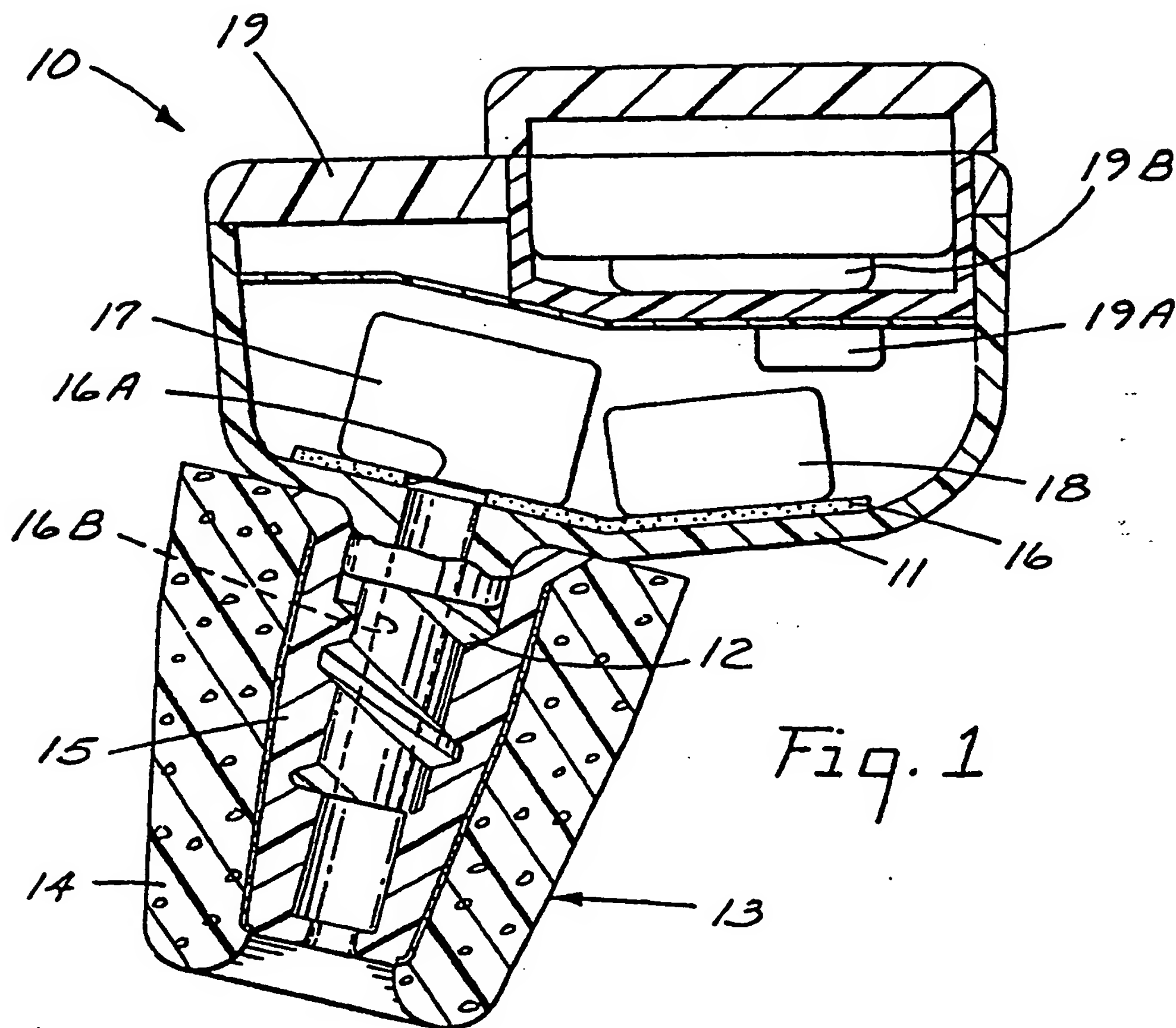
8. Hörhilfe nach Anspruch 6, bei der der Haftkleber bei Zimmertemperatur im wesentlichen nichtklebrig ist und bei Erwärmung auf 60°C klebrig wird.
9. Hörhilfe nach Anspruch 1 und außerdem mit einem Außengehäuse, wobei die Kapsel an der Innenseite des Gehäuses mit Hilfe einer viskoelastischen Schicht befestigt ist, die bei der Frequenz von 1000 Hz und der Temperatur von 38°C den Modul  $G''$  für den dynamischen Scherverlust von mindestens  $1,5 \times 10^7$  dyn/cm<sup>2</sup> besitzt.
10. Hörhilfe nach Anspruch 1, bei der der Scherverlustmodul  $G''$  mindestens  $2,5 \times 10^7$  dyn/cm<sup>2</sup> beträgt.



EPA 89307750.3-2211

- 18 -

P 689 19 452.8-08



- 19 -

